

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 4 月 10 日 (10.04.2003)

PCT

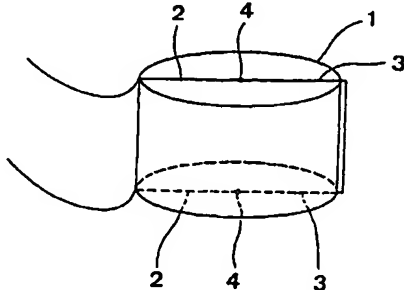
(10) 国際公開番号
WO 03/029352 A1

- (51) 国際特許分類: C08L 101/00, C08K 3/00, 7/02, F04D 29/02, G11B 7/12, 7/085
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/08625
- (22) 国際出願日: 2002 年 8 月 27 日 (27.08.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2001-296677 2001 年 9 月 27 日 (27.09.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本科学冶金株式会社 (NIPPON KAGAKU YAKIN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒572-8558 大阪府 寝屋川市大成町 1 2 番 3 2 号 Osaka (JP).
- (71) 出願人 および
(72) 発明者: 上利 泰幸 (AGARI, Yasuyuki) [JP/JP]; 〒542-0063 大阪府 大阪市中央区 東平 1 丁目 1 番 5 3 の 1 0 0 1 号 Osaka (JP). 島田 雅之 (SHIMADA, Masayuki) [JP/JP]; 〒590-0117 大阪府 堺市 高倉台 3 丁目 1 番 6 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松川 清喬 (MATSUKAWA, Kiyotaka) [JP/JP]; 〒572-8558 大阪府 寝屋川市 大成町 1 2 番 3 2 号 日本科学冶金株式会社内 Osaka (JP). 石原 耕三 (ISHIHARA, Kozo) [JP/JP]; 〒572-8558 大阪府 寝屋川市 大成町 1 2 番 3 2 号 日本科学冶金株式会社内 Osaka (JP). 紙谷 恒雄 (KAMIYAHATA, Tsuneo) [JP/JP]; 〒572-8558 大阪府 寝屋川市 大成町 1 2 番 3 2 号 日本科学冶金株式会社内 Osaka (JP). 稲田 義和 (INADA, Yoshikazu) [JP/JP]; 〒572-8558 大阪府 寝屋川市 大成町 1 2 番 3 2 号 日本科学冶金株式会社内 Osaka (JP).

/続葉有/

(54) Title: RESIN COMPOSITION WITH HIGH THERMAL CONDUCTIVITY AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称: 高熱伝導性樹脂組成物及びその製造方法



(57) Abstract: A resin composition having high thermal conductivity and excellent moldability. The composition comprises at least 40 vol.% matrix resin, 10 to 55 vol.% thermally conductive filler dispersed in the matrix resin, and as the remainder a low-melting alloy connecting the thermally conductive filler to each other and having a melting point of 500°C or lower, the ratio of the volume of the low-melting alloy to that of the thermally conductive filler being from 1/30 to 3/1.

(57) 要約:

高い熱伝導率を有し、成形加工性に優れた高熱伝導性樹脂組成物及びその製造方法を提供する。その組成物は、マトリックス樹脂 40 vol % 以上と、そのマトリックス樹脂に分散された熱伝導性フィラー 10～55 vol % と、残部が熱伝導性フィラー同士を連結する融点 500℃ 以下の低融点合金から成り、かつ低融点合金と熱伝導性フィラーの体積含有率の比率が、低融点合金／熱伝導性フィラー＝1／30～3／1 の範囲にある。



(74) 代理人: 青山 稔, 外(AOYAMA, Tamotsu et al.); 〒
540-0001 大阪府 大阪市中央区 城見 1 丁目 3 番 7 号
IMPビル 青山特許事務所 Osaka (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(81) 指定国 (国内): CN, DE, JP, KR, US.

明 細 書

高熱伝導性樹脂組成物及びその製造方法

5 技術分野

本発明は、高い熱伝導率を有し、成形加工性に優れた高熱伝導性樹脂組成物に関する。

背景技術

10 L S I 等の半導体素子の集積密度の増大と動作の高速化、そして電子部品の高密度実装に伴い、発熱源となる電子部品に対する放熱対策が大きな問題となっている。例えば、電子部品のハウジングには、従来、熱伝導率の高い金属やセラミックスが用いられてきたが、近年、形状選択の自由度が大きく小型化の容易な樹脂系材料が用いられている。

15 樹脂系材料としては、従来、マトリックスとなる樹脂中に熱伝導率の高いフィラー、例えば、金属や合金あるいはセラミックス等を分散した樹脂組成物が用いられている。

また、樹脂の一部を低融点合金で置換えた複合体も提案されている（特開平6-196884号公報）。これによれば、樹脂と低融点合金とフィラーとを含む混合粉を常温で成形し、次いで、低融点合金が完全溶融する温度でその成形体を加熱しフィラー同士を低融点合金で溶着して架橋することにより、成形体の熱伝導率を高めることができることが記載されている。

20

発明の開示

25 しかしながら、上記の特開平6-196884号公報の方法を樹脂の溶融混練に適用しようとする、以下のような問題があった。すなわち、完全溶融させる温度に低融点合金を加熱して樹脂と混練すると低融点合金と樹脂との粘度差が大きく、低融点合金を樹脂に均一に分散させるのが困難であった。また、フィラー同士を架橋するため、低融点合金の含有率を大きくすると、樹脂の含有率が低下

し、樹脂の持つ柔軟性や耐衝撃性や成型加工性が低下するという問題もあった。また、フィラーに比べ熱伝導率の小さい低融点合金を大量に含有させる必要があるため、樹脂組成物の熱伝導率を大きく増加させるのが困難であるという問題もあった。

- 5 そこで、本発明は、上記の課題を解決し、高い熱伝導率を有し、成形加工性に優れた高熱伝導性樹脂組成物及びその製造方法を提供することを目的とした。

本発明者らは、低融点合金を固相部と液相部が混在した半熔融状態とすることにより、樹脂と低融点合金との粘度差の影響を受けにくくすることにより、低融点合金が樹脂に分散し易くなることを見出して、本発明を完成させたものである。

- 10 すなわち、本発明の高熱伝導性樹脂組成物は、マトリックス樹脂40vol%以上と、該マトリックス樹脂に分散された熱伝導性フィラー10～55vol%と、残部が該熱伝導性フィラー同士を連結する融点500℃以下の低融点合金から成り、上記低融点合金と上記熱伝導性フィラーの体積含有率の比率が、低融点合金／熱伝導性フィラー＝1／30～3／1の範囲にあることを特徴とする。

- 15 本発明の樹脂組成物は、低融点合金が半熔融状態となる温度に加熱した状態で、低融点合金、熱伝導性フィラーおよび樹脂から成る混合粉を混練することにより得られるものである。低融点合金を半熔融状態とすることにより、低融点合金の粘度を完全熔融の場合よりも高くして、樹脂との粘度差が小さくなるようにしたので、低融点合金を樹脂により分散し易くすることができる。そのため、低融点合金を完全熔融の状態で混練した場合に比べ、低融点合金が樹脂中により均一に分散した樹脂組成物が得られる。低融点合金は、熱伝導性フィラーに接触あるいは溶着して熱伝導性フィラー同士を連結し、3次元の伝熱経路を形成する。樹脂中に均一に分散された低融点合金は、従来に比べ少ない体積含有率で熱伝導性フィラー同士を連結し、かつ、3次元により均一に分布した伝熱経路を形成する。

- 25 これにより、マトリックスとなる樹脂の体積含有率を40vol%以上として成形加工性を低下させることがなく、かつ高い熱伝導率を有する樹脂組成物を提供することができる。本発明の樹脂組成物は、金属や合金あるいはセラミックスを含有する従来の熱伝導性組成物では困難な5W/m・K以上の熱伝導率を得ることができる。

本発明の樹脂組成物は、低融点合金に、 $\text{Sn}-\text{Cu}$ 、 $\text{Sn}-\text{Al}$ 、 $\text{Sn}-\text{Zn}$ 、 $\text{Sn}-\text{Pt}$ 、 $\text{Sn}-\text{Mn}$ 、 $\text{Sn}-\text{Mg}$ 、 $\text{Sn}-\text{Ag}$ 、 $\text{Sn}-\text{Au}$ 、 $\text{Al}-\text{Li}$ 及び $\text{Zn}-\text{Li}$ から成る群から選択された少なくとも1種の合金を用いることができる。

- 5 また、本発明の樹脂組成物は、熱伝導性フィラーに、少なくとも銅粉とグラファイト粉とを用いることができる。

また、本発明の樹脂組成物は、熱伝導性フィラーとして、炭素繊維を樹脂組成物に対して5～15vol%含むものを用いることができる。さらに、その炭素繊維として、熱伝導率が100W/m・K以上のものを用いることができる。

- 10 また、本発明の樹脂組成物は、荷重たわみ温度が100℃以上の耐熱性樹脂をマトリックス樹脂に用いることができる。

本発明の高熱伝導性樹脂組成物は、以下の製造方法により作製することができる。すなわち、本発明の高熱伝導性樹脂組成物の製造方法は、マトリックス樹脂と、熱伝導性フィラーと、融点500℃以下の低融点合金とを含む混合粉を加熱して、低融点合金が固相部と液相部が混在した半熔融状態とし、マトリックス樹脂を熔融状態として混練し、混合物を所望形状に成形することを特徴とする。

- 15 また、本発明の製造方法には、マトリックス樹脂40vol%以上と、熱伝導性フィラー10～55vol%と、残部に低融点合金を含む混合粉を用いることができる。

- 20 また、本発明の製造方法は、低融点合金と熱伝導性フィラーの体積含有率の比率を、低融点合金/熱伝導性フィラー=1/30～3/1の範囲にすることができる。

また、本発明の製造方法は、熱伝導性フィラーは、炭素繊維を5～15vol%含む熱伝導性フィラーを用いることができる。

- 25 本発明の高熱伝導性樹脂組成物を所定の金型を用いて成形することにより、CD-ROMドライブ等の各種光ディスク駆動装置の光ピックアップに使用される光ピックアップベースを作製することができる。すなわち、本発明の光ピックアップベースは、マトリックス樹脂40vol%以上と、該マトリックス樹脂に分散された熱伝導性フィラー10～55vol%と、残部が該熱伝導性フィラー同

士を連結する融点 500°C 以下の低融点合金から成り、上記低融点合金と上記熱伝導性フィラーの体積含有率の比率が、低融点合金／熱伝導性フィラー＝ $1/30 \sim 3/1$ の範囲にある樹脂組成物を成形して成ることを特徴とし、 $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導率を有している。

- 5 また、本発明の高熱伝導性樹脂組成物を用いて、電子機器の放熱に使用されるモーター体型のファン（以下、ファンモータと呼ぶ。）のケーシングを作製することもできる。すなわち、本発明のファンモータ用ケーシングは、マトリックス樹脂 $40\text{ vol}\%$ 以上と、該マトリックス樹脂に分散された熱伝導性フィラー $10 \sim 55\text{ vol}\%$ と、残部が該熱伝導性フィラー同士を連結する融点 500°C 以下の低融点合金から成り、上記低融点合金と上記熱伝導性フィラーの体積含有率の比率が、低融点合金／熱伝導性フィラー＝ $1/30 \sim 3/1$ の範囲にある樹脂組成物を成形して成ることを特徴とし、 $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導率を有している。
- 10

15 図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る樹脂組成物を用いて作製した光ピックアップベースを用いた光ディスク駆動装置の構造の一例を示す模式図である。

図2は、本発明に係る樹脂組成物を用いて作製した光ピックアップベースの構造の一例を示す模式斜視図である。

- 20 図3は、本発明に係る樹脂組成物を用いて作製したファンモータ用ケーシングの構造の一例を示す模式斜視図である。

図4は、本発明に係る樹脂組成物の熱伝導率の測定方法を示す模式斜視図である。

25 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について説明する。

本発明の樹脂組成物は、マトリックス樹脂と、熱伝導性フィラーと、融点 500°C 以下の低融点合金との混合粉を、マトリックス樹脂が熔融状態となり、低融点合金が固相部と液相部とが混在した半熔融状態となる温度で加熱して混練する

ことにより作製することができる。

本発明に用いるマトリックス樹脂には、熱可塑性樹脂あるいは熱硬化性樹脂であって、J I S K 7 1 9 1で規定する荷重たわみ温度が100℃以上の耐熱性樹脂を用いることができる。具体例には、熱可塑性樹脂としては、ポリフェニレンスルフィド（PPS）、液晶ポリマー、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリアセタール、ポリエーテルサルホン、ポリサルホン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリフェニレンオキサイド、ポリフタルアミド、そしてポリアミド等、熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジアリルフタレート樹脂、メラミン樹脂、そして尿素樹脂等を挙げることができるが、PPSが好ましい。PPSは熔融時の粘度が低くフィラーが分散し易いので、フィラーを高充填できるからである。また、PPSは耐熱性が高いので、用いる低融点合金の選択の自由度を大きくすることができる。

低融点合金及びフィラーとの混練に際しては、熱可塑性樹脂の場合、その融点以上の温度、好ましくは250℃～400℃、より好ましくは300℃～350℃の温度範囲に加熱して混練する。また、熱硬化性樹脂の場合、その分解温度以下の温度、好ましくは300℃以下の温度で混練することができる。

樹脂の体積含有率は、成形加工性を確保するため、40vol%以上が好ましい。

また、本発明に用いる低融点合金には、上記の耐熱性樹脂の熔融温度において半熔融状態となるものが好ましく、融点（液相線温度）が500℃以下の合金を用いることができる。具体例としては、Sn系合金として、Sn-Cu、Sn-Al、Sn-Zn、Sn-Te、Sn-Pt、Sn-P、Sn-Mn、Sn-Ag、Sn-Ca、Sn-Mg、Sn-Au、Sn-Ba、Sn-Ge、Li系合金として、Al-Li、Cu-Li、Zn-Li等を挙げることができる。より好ましくは、液相線温度が400℃以下の合金、すなわち、Sn-Cu、Sn-Al、Sn-Zn、Sn-Pt、Sn-Mn、Sn-Ag、Sn-Au、Al-Li、そしてZn-Liから成る群から選択された少なくとも1種の合金を用いることができる。これにより、混練する樹脂の選択の自由度を大きくすることが

できるからである。さらに好ましくは、 $\text{Sn}-\text{Cu}$ 、 $\text{Sn}-\text{Al}$ 、そして $\text{Sn}-\text{Zn}$ から成る群から選択された少なくとも1種の合金を用いることができる。入手が容易で低コストだからである。さらに好ましくは、 $\text{Sn}-\text{Cu}$ を用いることができる。融点の選択の範囲が広く、かつ熱伝導率が高いからである。

- 5 低融点合金の樹脂組成物中の体積含有率は、低融点合金と熱伝導性フィラーの体積含有率の比率が、 $\text{低融点合金}/\text{熱伝導性フィラー}=1/30\sim3/1$ 、より好ましくは $1/30\sim1/1$ 、さらに好ましくは $1/30\sim5/7$ となるようにすることが好ましい。 $1/30$ より小さいと熱伝導性フィラー同士を連結する低融点合金の量が少なくなるので樹脂組成物の熱伝導率が低下する。また、 $3/1$
- 10 より大きいと、熱伝導性フィラーに比べ熱伝導率の小さい低融点合金の量が増えるので樹脂組成物の熱伝導率が低下するからである。

また、低融点合金の粒径は、5 mm以下が好ましい。粒径が5 mmより大きいと、熔融に時間を要し、さらにマトリックス樹脂に均一に分散しにくくなるからである。

- 15 また、熱伝導性フィラーには、粉状及び繊維状のいずれも用いることができる。粉状フィラーとしては、具体的には、鉄、銅、スズ、ニッケル、アルミニウム、マグネシウム、チタン、クロム、亜鉛、金、銀等の金属粉末、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、窒化ケイ素等のセラミックス等の粉末、そしてグラファイト粉等を挙げることができる。それぞれの粉状フィラーを1種あるいは2種以上、樹脂組成物中に含有させることができる。特に、銅粉とグラファイト粉とを樹脂組成物中に含有させることが好ましい。この場合、樹脂組成物の原料粉調製時に、銅粉とグラファイト粉を別々に原料粉に添加する方法を用いても良く、あるいは銅-グラファイトの複合粉末を原料粉に添加する方法を用いても良い。

- 25 ここで、銅-グラファイト複合粉末は、グラファイト粉をはんだ等を介して銅粉で被覆したもの、あるいはグラファイト粉に銅粉を電解メッキ又は無電解メッキしたもの、あるいはグラファイト粉と銅粉とをメカニカルアロイングにより複合化したもののいずれも用いることができる。銅-グラファイト複合粉末の粒径は、 $1\sim150\mu\text{m}$ 、より好ましくは $25\sim100\mu\text{m}$ である。粒径が $1\mu\text{m}$ よ

り小さいと、あるいは $1.50\mu\text{m}$ よりも大きいとマトリックス樹脂に分散しにくいからである。

銅-グラファイトの複合粉末を用いることにより、以下のような効果が得られる。銅粉は金属の中では高い熱伝導率を有するが、比重が大きい。そこで、比重の小さいグラファイトと銅粉とを複合化することにより、比重が小さく熱伝導率の大きな粉末を得ることができる。また、銅が酸化されても、グラファイトは酸化されにくいので、複合粉末の熱伝導率の低下量を最小限に抑制できる。さらに、グラファイト粉に銅粉をめっきしたものは、銅がめっき膜であるので、銅の延性の影響を受けにくい。そのため、射出成型時に、銅の変形が少なく、成型時のトルクの発生が軽減されるという効果も有する。

また、繊維状フィラーとしては、上記の金属から成る金属繊維、あるいは、ガラス繊維、アルミナ繊維、チタン酸カルシウム繊維、窒化ケイ素繊維等のセラミックス繊維、あるいは炭素繊維を挙げることができるが、熱伝導率の高い炭素繊維が好ましい。

熱伝導性フィラーの体積含有率は、樹脂組成物に対して $10\sim 55\text{vol}\%$ 、より好ましくは $15\sim 45\text{vol}\%$ 、さらに好ましくは $15\sim 40\text{vol}\%$ である。体積含有率が $10\text{vol}\%$ より小さいと熱伝導率が低下し、 $55\text{vol}\%$ よりも大きいと樹脂組成物の成形加工性が低下するからである。なお、銅粉とグラファイト粉の2種の熱伝導性フィラーを用いる場合、グラファイト粉の体積含有率は $5\sim 40\text{vol}\%$ が好ましい。

熱伝導性フィラーに用いる炭素繊維は、セルロース系、PAN系、そしてピッチ系を主原料とするもの、あるいは気相成長法によるものを挙げることができる。炭素繊維には金属あるいは金属酸化物等の無機系フィラーに比べ、高い熱伝導率を有するものがある。しかし、繊維方向には良好な熱伝導性を示す一方、熱拡散性や放熱性は十分ではない。そこで、無機系フィラーと併用することにより、無機系フィラー同士が炭素繊維を介して接続されて3次元的な熱伝導経路が形成される結果、樹脂組成物の熱拡散性や放熱性が向上する。もちろん、炭素繊維同士が低融点合金を介して連結され3次元的な熱伝導経路が形成され、樹脂組成物の熱拡散性や放熱性が向上する効果も得られる。

ここで、炭素繊維の繊維方向の熱伝導率は $100\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上、より好ましくは $700\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上である。

さらに、炭素繊維の直径は $1\sim 35\text{ }\mu\text{m}$ 、より好ましくは $5\sim 20\text{ }\mu\text{m}$ であり、長さは $5\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 、より好ましくは $20\sim 80\text{ }\mu\text{m}$ である。炭素繊維の直径が $1\text{ }\mu\text{m}$ より小さいと微粉状となり取扱いが困難であり、 $35\text{ }\mu\text{m}$ より大きいと樹脂との混練時に碎け易くなるからである。

また、炭素繊維の配合率は、樹脂組成物中に $1\sim 20\text{ vol}\%$ 、より好ましくは $5\sim 15\text{ vol}\%$ 、さらに好ましくは $5\sim 10\text{ vol}\%$ である。 $1\text{ vol}\%$ より少ないと、熱伝導性を向上させる効果が十分ではなく、 $20\text{ vol}\%$ より大きいと樹脂組成物の成形加工性が低下するからである。

本発明の樹脂組成物は、炭素繊維を熱伝導性フィラーに用いない場合、マトリックス樹脂 $50\text{ vol}\%$ 、熱伝導性フィラー $10\sim 40\text{ vol}\%$ 、そして残部が低融点合金から成り、この時の熱伝導性フィラーと低融点合金の体積分率の比率が低融点合金/熱伝導性フィラー $=1/30\sim 3/1$ であることが好ましい。

また、本発明の樹脂組成物は、炭素繊維を熱伝導性フィラーに用いる場合、マトリックス樹脂 $50\text{ vol}\%$ 、炭素繊維以外の熱伝導性フィラー $5\sim 25\text{ vol}\%$ 、炭素繊維 $5\sim 15\text{ vol}\%$ 、そして残部が低融点合金から成り、この時の熱伝導性フィラーと低融点合金の体積分率の比率が低融点合金/熱伝導性フィラー $=1/30\sim 3/1$ であることが好ましい。

また、熱伝導性フィラーの表面をカップリング剤あるいはサイジング剤で改質することもできる。マトリックス樹脂に対する親和性を付与することにより、マトリックス樹脂に対する熱伝導性フィラーの分散性を向上させ、熱伝導性をさらに向上させることができる。カップリング剤には、シラン系やチタン系、そしてアルミニウム系の公知のカップリング剤を用いることができる。金属粉に対しては、例えば、イソプロピルトリイソステアロイルチタネートやアセトアルコキシアルミニウムジイソプロピレート等を用いることができる。また、炭素繊維に対しては、サイジング剤として、エポキシ樹脂、ウレタン変性エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、そしてポリアミド樹脂等を用いることができる。改質は、熱伝導性フィラーを、カップリング剤を水あるいは有機溶剤に溶解した溶液に所定時間

浸漬する、あるいはカップリング剤を溶解した溶液を熱伝導性フィラーに噴霧する等の方法を用いることができる。

また、本発明の樹脂組成物は原料粉を所定量混合して混練し、所定の金型を有する、射出成形機や圧縮成形機、そして押出成形機等を用いて、所望形状に成型
5 することができる。

上述のように、本発明の樹脂組成物は、成形加工性に優れ、かつ高い熱伝導率を有しているので、電子部品のハウジング、そして電子部品からの熱を外部に逃がすためのヒートシンクやファンなどにも適用することができる。例えば、光ピックアップにおいて半導体レーザを収容する放熱体である光ピックアップベース、
10 半導体素子用のパッケージ材料やヒートシンク材、ファンモータのケーシング、モータコア用のハウジング、二次電池用のケース、さらには、パソコンや携帯電話の筐体等に好適に用いることができる。

例えば、図1は、本発明の樹脂組成物から成る光ピックアップベースを用いた光ディスク駆動装置の構造の一例を示す模式図である。光ディスク駆動装置は、
15 シャーシ10と、シャーシ10に取付けられた主軸11と副軸12と、主軸11と副軸12に摺動自在に取り付けられた光ピックアップ13とを備えている。光ピックアップ13は、制御系（不図示）により制御された駆動モータ（不図示）の駆動力により、主軸11と副軸12に沿って光ディスクDの半径方向に移動し、情報の記録と再生を行う。

ここで、光ピックアップ13は、図2に示す本実施例の光ピックアップベース14とレーザダイオードホルダ（不図示）を介して取付けられたレーザダイオード（不図示）とから成る。光ピックアップベース14は、基体14aと、基体14aの一端に所定の間隔で配置され基体14aと一体的に形成された2つの主軸受14b、14bを有する一方、基体14aの他端には基体14aと一体的に形成された副軸受14cを有している。主軸受14b、14bと副軸受14cは、
25 それぞれ、主軸11と副軸12に遊挿されている。また、レーザダイオードホルダはレーザダイオードホルダ取付け部14dに取付けられる。レーザダイオードからの出射光は、図示しない光学素子により光ディスクDに垂直となるように反射され、基体14aに形成された出射口14eから光ディスクDに向けて出射さ

れる。

本発明の樹脂組成物から成る光ピックアップベースは、従来の金属性の光ピックアップベースに比べ軽量であり、光ディスクに対するアクセス速度をより高速にできるだけでなく、 $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の高い熱伝導率を有しており、レーザダイオードからの発熱を逃がすことができる十分な放熱性を有している。

また、図3は、本発明の樹脂組成物から成るファンモータ用ケーシングの構造の一例を示す模式図である。ファンモータ用ケーシング20は、モータ（不図示）により駆動されるファン（不図示）を回転可能に支持するファン支持部21と、連結部材22によりファン支持部21と連結されファン支持部21を固定する枠部23とから構成されている。ファン支持部21には、ファンと一体的に形成されたシャフト（不図示）を軸支する軸受部21aが固設されている。

本発明の樹脂組成物から成るファンモータ用ケーシングは、従来の金属性のファンモータ用ケーシングに比べ軽量であり、軽量なファンモータを提供できるだけでなく、 $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の高い熱伝導率を有しており、ファン用モータからの発熱を逃がすことができる十分な放熱性を有している。

以下、実施例により本発明について詳細に説明する。

実施例1.

（試料作製）

樹脂にはポリフェニレンスルフィド（PPS）、熱伝導性フィラーには銅粉及びグラファイト粉の組合せ又は銅-グラファイト複合粉末（平均粒径 $62\text{ }\mu\text{m}$ 、銅/グラファイト=1/1（重量比））のいずれかとピッチ系炭素繊維（平均直径 $10.5\text{ }\mu\text{m}$ 、平均繊維長 $59\text{ }\mu\text{m}$ ）、そして低融点合金にはSn-Al合金粉末（平均粒径 $10.3\text{ }\mu\text{m}$ ）あるいはSn-Cu合金粉末（平均粒径 $15.5\text{ }\mu\text{m}$ ）を用いた。

表1の組成に配合した原料混合粉を混練押出し機に投入し、温度 $315\sim 335^{\circ}\text{C}$ で混練し押出して成形用ペレットを作製した。この成形用ペレットを熱プレスにより成形して、直径 50 mm 、厚さ 5 mm の円柱形状の熱伝導率測定用の試料を得た。

なお、合金は、樹脂との混練時に半熔融状態となるように、Sn-Al合金は、

2～30%Al-Sn、Sn-Cu合金は、4～30%Cu-Snの組成を用いた。

また、比較試料として、フィラーに銅-グラファイト(Gr)複合粉末を用い低融点合金を含まないもの(試料5、6)と、フィラーに銅粉を用いたもの(試料7)、低融点合金とフィラーに銅粉を用いたもの(試料11)、熱伝導性の樹脂組成物A(PPS/Al=49/51vol%) (試料8)、B(PPS/Al/CF=50/40/10vol%) (試料9)、C(PPS/Gr/CF=55/35/10vol%) (試料10)を用い、上記の方法と同様にして熱伝導率測定用の試料を作製した。

表 1

試料	原料/体積含有率 (vol %)				低融点合金/熱伝導性 フィラー (体積含有率の比)
	樹脂	低融点合金	熱伝導性フィラー		
			無機系粉末	炭素繊維	
1	PPS/ 55.7	Sn-Cu/ 4.3	Cu-Gr/ 40.0	なし	0.11
2	PPS/ 47.1	Sn-Al/ 4.3	Cu-Gr/ 40.0	CF/ 8.6	0.088
3	PPS/ 47.1	Sn-Cu/ 4.3	Cu-Gr/ 40.0	CF/ 8.6	0.088
4	PPS/ 45.0	Sn-Cu/ 18.0	Cu-Gr/ 28.0	CF/ 9.0	0.49
5	PPS/60	なし	Cu-Gr/ 40.0	なし	なし
6	PPS/ 39.2	なし	Cu-Gr/ 60.8	なし	なし
7	PPS/70	なし	Cu/30	なし	なし
8	PPS/49	なし	Al/51	なし	なし
9	PPS/50	なし	Al/40	CF/10	なし
10	PPS/55	なし	Gr/35	CF/10	なし
11	PPS/50	Sn-Cu/45	Cu/5	なし	9
12	PPS/ 55.7	Sn-Cu/ 4.3	Cu/8 Gr/32	なし	0.11

(熱伝導率測定)

DYNATECH R&D社製(型番TCHM-DV)の定常熱流計を用いた。測定に際し、試料の上下面の温度差を正確に測定するため、図4に示すように、CC(銅-コンスタンタン)熱電対を試料の上下面にホットプレスにより埋め込んだ。ホットプレスを用いることにより、試料の平坦性を高めるとともに、試料と熱電対との密着性を高めることができる。また、熱流量を安定させるため、1時間、所定温度に保った後、測定を行った。熱伝導率の測定結果を表2に示す。

表 2

試料	熱伝導率 (W/m・K)
1	14.93
2	12.01
3	17.60
4	23.92
5	1.12
6	4.63
7	0.61
8	2.55
9	2.05
10	1.65
11	3.29
12	14.48

5 フィラーに銅-グラファイト複合粉末を用いた場合、低融点合金であるSn-Cu合金を添加しないと、熱伝導率は5 W/m・K以下の小さな値であった（試料5、6）。また、フィラーにCu粉を用いた試料7、そしてAl粉を用いた試料8も、試料5、6と同様の小さな値であった。

これに対し、Sn-Cu合金を添加することにより、熱伝導率が14.93 W/m・Kへと大幅に増加した（試料1）。

10 すなわち、フィラーに熱伝導率の高いCu粉やAl粉、そして銅-グラファイト複合粉末を用いても、Sn-Cu合金を添加しなければ熱伝導率は向上しなかった。

また、低融点合金を添加し、そしてフィラーに炭素繊維を併用することにより、熱伝導率を17.60 W/m・Kへと一層増加させることができた（試料3）。また、低融点合金にSn-Al合金を用いた場合も12.01 W/m・Kと高い熱伝導率が得られた（試料2）。これに対し、低融点合金を含まない場合には、15 フィラーに炭素繊維を併用しても2 W/m・K程度の低い値であった（試料9、10）。

また、Sn-Cu合金の体積含有率を大きくすると、熱伝導率が増加した（試料4）。しかし、Sn-Cu合金の体積含有率を大きくし過ぎると、熱伝導率は低下する。例えば、Sn-Cu合金の体積含有率が45 vol%、フィラーの銅の体積含有率が5 vol%で、フィラーに対するSn-Cu合金の体積含有率の20

比率が9である試料11では、 $3\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 程度の熱伝導率しか得られなかった。

また、熱伝導性フィラーとして、銅粉とグラファイト粉とを用いることにより高い熱伝導率を得られた。その場合、銅粉とグラファイト粉を別々に原料粉に添加する方法（添加方法A）を用いても、あるいは銅-グラファイト複合粉末を原料粉に添加する方法（添加方法B）を用いても良い。添加方法Aを用いた試料12と、添加方法Bを用いた試料1のいずれにおいても約 $14\text{ W/m}\cdot\text{K}$ の高い熱伝導率を得られた。なお、試料12の銅粉とグラファイト粉の体積含有率は、銅-グラファイト複合粉末を構成する銅粉とグラファイト粉の体積含有率と一致させている。

- 10 本実施例によれば、金属粉のみを含有する従来の熱伝導性組成物では困難な $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導率を容易に得ることができた。さらに $10\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導率も得ることができた。

なお、本実施例では、1種類の低融点合金を用いた例を示したが、2種以上の低融点合金を組合せても本実施例と同様の結果を得ることができる。

- 15 実施例2.

（光ピックアップベースの作製）

- 20 表1の試料4の組成に配合した原料混合粉を混練押出し機に投入し、温度 $315\sim 335^{\circ}\text{C}$ で混練し押出して成形用ペレットを作製した。この成形用ペレットを射出成形機に投入し、温度 $315\sim 335^{\circ}\text{C}$ で射出成形することにより、図3に示す形状を有する光ピックアップベースを作製した。

本実施例によれば、従来のアルミニウムやマグネシウムダイキャスト等の金属製のものに比べ軽量で、金属粉末含有の樹脂成形体に比べ高い $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導率を有する光ピックアップベースが得られた。

実施例3.

- 25 （ファンモータ用ケーシングの作製）

表1の試料4の組成に配合した原料混合粉を混練押出し機に投入し、温度 $315\sim 335^{\circ}\text{C}$ で混練し押出して成形用ペレットを作製した。この成形用ペレットを射出成形機に投入し、温度 $315\sim 335^{\circ}\text{C}$ で射出成形することにより、図4に示す形状のファンモータ用ケーシングを作製した。

本実施例によれば、従来のアルミニウムやマグネシウムダイキャスト等の金属製のものに比べ軽量で、金属粉末含有の樹脂成形体に比べ高い $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導率を有するファンモータ用ケーシングが得られた。

5 なお、実施例2と3では、本発明の樹脂組成物を用いて、それぞれ光ピックアップベースとファンモータ用ケーシングを作製した例を示したが、実施例2と同様の方法により、半導体素子用のパッケージ材料やヒートシンク材、モータコア用のハウジング、二次電池用のケース、さらには、パソコンや携帯電話の筐体等を作製することができる。

10 以上、説明したように、本発明の高熱伝導性樹脂組成物は、マトリックス樹脂40vol%以上と、熱伝導性フィラー10～55vol%と、残部が熱伝導性フィラー同士を連結する融点 500°C 以下の低融点合金から成り、低融点合金と熱伝導性フィラーの体積含有率の比率が、低融点合金/熱伝導性フィラー=1/30～3/1の範囲にあるようにしたので、成形加工性に優れ、高い熱伝導率を有する樹脂組成物を提供することができる。

15 また、熱伝導性フィラーが、炭素繊維を樹脂組成物に対して5～15vol%含むようにし、さらに、熱伝導率が $100\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の炭素繊維を用いるようにしたので、熱伝導率をさらに高めることができる。

20 また、マトリックス樹脂に、荷重たわみ温度が 100°C 以上の耐熱性樹脂を用いるようにしたので、半熔融状態の低融点合金と、熔融状態の耐熱性樹脂とを混練することができ、低融点合金を耐熱性樹脂に分散し易くすることができる。

 また、本発明の高熱伝導性樹脂組成物の製造方法は、低融点合金が固相部と液相部が混在した半熔融状態となり、マトリックス樹脂が熔融状態となる温度に加熱して混練するようにしたので、低融点合金を樹脂に均一に分散し易くすることができる。

25 また、本発明の高熱伝導性樹脂組成物を用いて作製した光ピックアップベースは高い熱伝導率を有しており、レーザ等の発光素子の発光特性を維持するのに十分な放熱性を有している。さらに、金属性のものに比べ軽量で高速移動が可能であり、光ディスクに対するアクセス速度を大幅に向上させることが可能となる。

 また、本発明の高熱伝導性樹脂組成物を用いて作製したファンモータ用ケーシ

ングは、ファン用モータからの発熱を逃がすことができる十分な放熱性を有する軽量のファンモータを提供することが可能となる。

請 求 の 範 囲

1. マトリックス樹脂 40 vol %以上と、該マトリックス樹脂に分散された熱伝導性フィラー 10～55 vol %と、残部が該熱伝導性フィラー同士を連結する融点 500℃以下の低融点合金から成り、
- 5 上記低融点合金と上記熱伝導性フィラーの体積含有率の比率が、低融点合金／熱伝導性フィラー＝1／30～3／1の範囲にある高熱伝導性樹脂組成物。
 2. 上記低融点合金が、Sn-Cu、Sn-Al、Sn-Zn、Sn-Pt、Sn-Mn、Sn-Mg、Sn-Ag、Sn-Au、Al-Li及びZn-Liから成る群から選択された少なくとも1種である請求項1記載の高熱伝導性樹脂組成物。
 - 10 3. 上記熱伝導性フィラーは、少なくとも銅粉とグラファイト粉とを含む請求項1又は2に記載の高熱伝導性樹脂組成物。
 4. 上記熱伝導性フィラーは、炭素繊維を5～15 vol %含む請求項3記載の高熱伝導性樹脂組成物。
 - 15 5. 上記炭素繊維の熱伝導率が100 W／m・K以上である請求項4記載の高熱伝導性樹脂組成物。
 6. 上記マトリックス樹脂は、荷重たわみ温度が100℃以上の耐熱性樹脂から成る請求項1から5のいずれか一つに記載の高熱伝導性樹脂組成物。
 7. 熱伝導率が5 W／m・K以上である請求項1から6のいずれか一つに記載
 - 20 の高熱伝導性樹脂組成物。
 8. マトリックス樹脂と、熱伝導性フィラーと、融点 500℃以下の低融点合金とを含む混合粉を加熱して、低融点合金が固相部と液相部が混在した半熔融状態とし、マトリックス樹脂を熔融状態として混練し、混合物を所望形状に成形することを特徴とする高熱伝導性樹脂組成物の製造方法。
 - 25 9. 上記混合粉は、上記マトリックス樹脂 40 vol %以上と、上記熱伝導性フィラー 10～55 vol %と、残部に上記の低融点合金を含む請求項8記載の製造方法。
 10. 上記低融点合金と上記熱伝導性フィラーの体積含有率の比率が、低融点合金／熱伝導性フィラー＝1／30～3／1の範囲にある請求項9記載の製造方

法。

11. 上記熱伝導性フィラーは、炭素繊維を5～15vol%含む請求項9又は10に記載の製造方法。

5 12. マトリックス樹脂40vol%以上と、該マトリックス樹脂に分散された熱伝導性フィラー10～55vol%と、残部が該熱伝導性フィラー同士を連結する融点500℃以下の低融点合金から成り、上記低融点合金と上記熱伝導性フィラーの体積含有率の比率が、低融点合金/熱伝導性フィラー=1/30～3/1の範囲にある樹脂組成物を成形して成る光ピックアップベース。

10 13. 熱伝導率が5W/m・K以上である請求項12記載の光ピックアップベース。

14. マトリックス樹脂40vol%以上と、該マトリックス樹脂に分散された熱伝導性フィラー10～55vol%と、残部が該熱伝導性フィラー同士を連結する融点500℃以下の低融点合金から成り、上記低融点合金と上記熱伝導性フィラーの体積含有率の比率が、低融点合金/熱伝導性フィラー=1/30～3/1の範囲にある樹脂組成物を成形して成るファンモータ用ケーシング。

15 15. 熱伝導率が5W/m・K以上である請求項14記載のファンモータ用ケーシング。

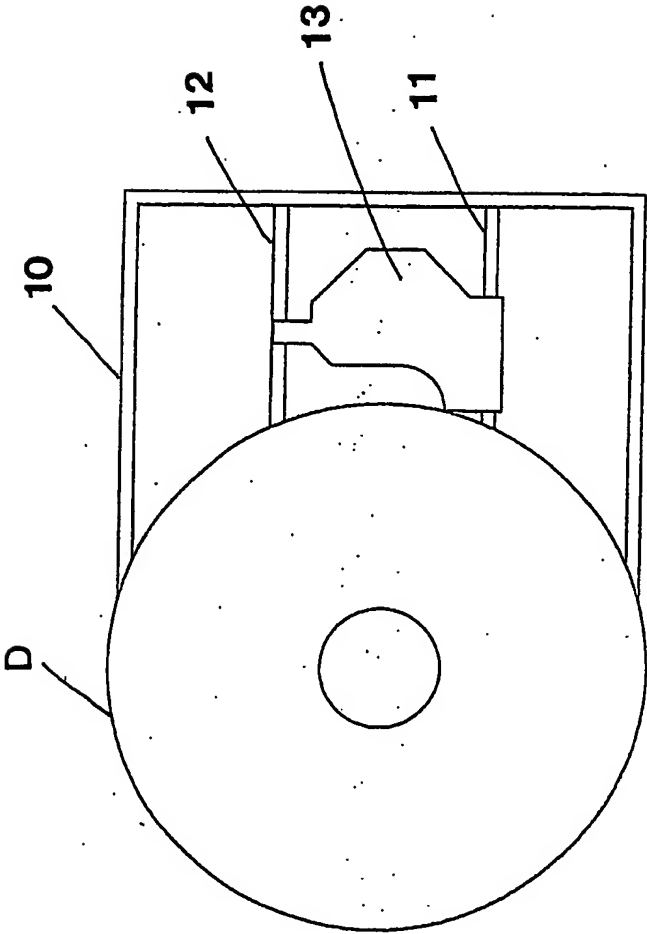


図 1

图 2

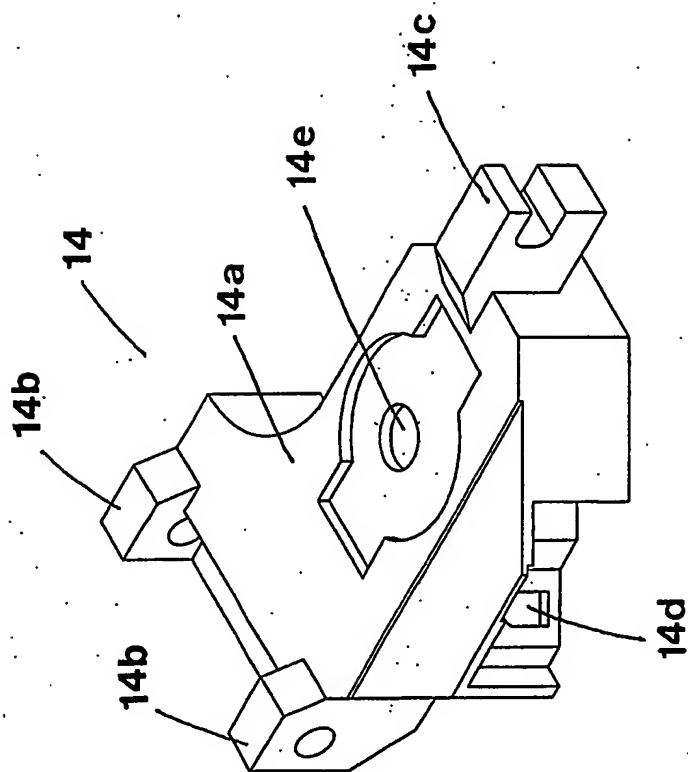


図 3

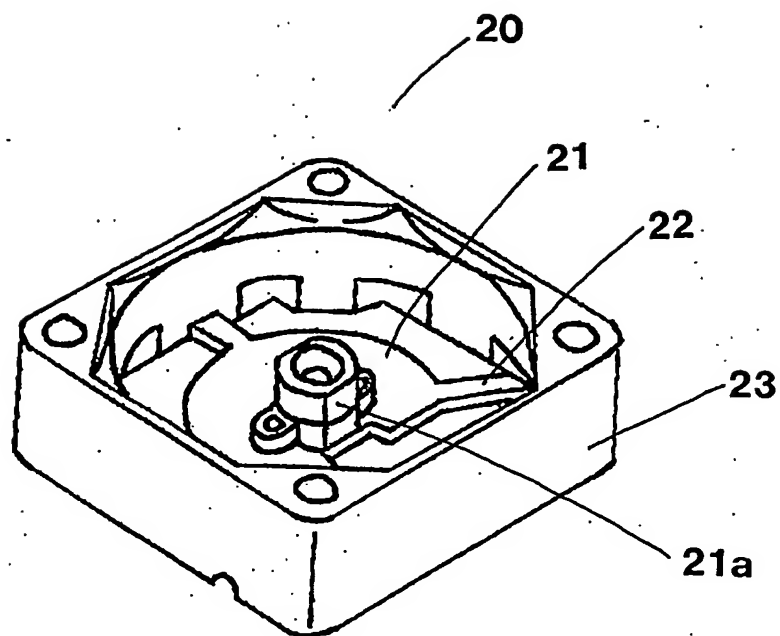
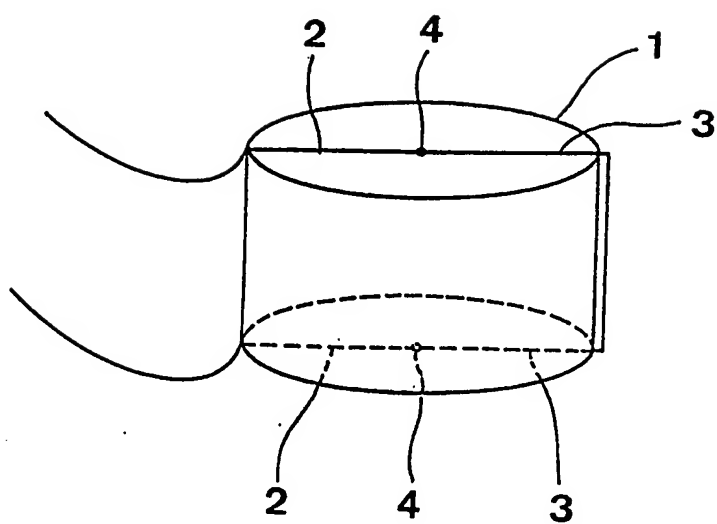


図 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08625

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ C08L101/00, C08K3/00, C08K7/02, F04D29/02, G11B7/12,
G11B7/085

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ C08L1/00-101/16, C08K3/00-13/08, F04D29/02, G11B7/085,
G11B7/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-200163 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 24 July, 2001 (24.07.01), Claims; examples (Family: none)	1-15
A	JP 10-237331 A (Japan Science and Technology Corp.), 08 September, 1998 (08.09.98), Claims; examples & US 6342680 B1	1-15
A	JP 2001-72775 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 21 March, 2001 (21.03.01), Claims; examples (Family: none)	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 December, 2002 (18.12.02)

Date of mailing of the international search report
14 January, 2003 (14.01.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ C08L101/00, C08K3/00, C08K7/02, F04D29/02,
G11B7/12, G11B7/085

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ C08L1/00-101/16, C08K3/00-13/08, F04D29/02,
G11B7/085, G11B7/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
WPI/L

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-200163 A (松下電工株式会社) 200 1.07.24, 特許請求の範囲、実施例 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 10-237331 A (科学技術振興事業団) 1998. 09.08, 特許請求の範囲、実施例 & US 6342680 B1	1-15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.12.02

国際調査報告の発送日

14.01.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤本 保

4 J 9552

電話番号 03-3581-1101 内線 3495

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2001-72775 A (三菱樹脂株式会社) 2001. 03. 21, 特許請求の範囲、実施例 (ファミリーなし)	1-15